

# PENENTUAN KECEPATAN PENGENDAPAN UNTUK MERANCANG UNIT PENGENDAP NATRIUM BENTONIT

Siti Isnijah S.P., Tasrif dan Nuryatini

Puslitbang Kimia Terapan-LIPI,  
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong 15310

## INTISARI

Salah satu tahapan proses dalam pembuatan bahan aditif cat dengan bahan baku bentonit adalah merubah Ca-bentonit menjadi Na-bentonit. Proses dilakukan dengan cara pertukaran ion yang menggunakan larutan NaCl jenuh. Pemurnian Na-bentonit dilakukan dengan pencucian untuk menghilangkan sisa NaCl dari hasil proses. Untuk kapasitas produksi skala 40 kg pemisahan Na-bentonit dari air cucian dilakukan dengan mengendapkan Na-bentonit dan air cucian dipisahkan secara dekantasi. Untuk merancang dan menentukan ukuran dimensi unit pengendap dilakukan pengamatan kecepatan pengendapan Na-bentonit. Pengamatan dilakukan dengan mempergunakan kolom gelas diameter 2,7 cm; 4,2 cm; 6,2 cm dan 11,5 cm. Tinggi cairan dimana bahan akan diendapkan divariasikan yaitu 0,1 m; 0,2 m; 0,4 m dan 1,0 m. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa makin tinggi cairan bahan yang akan diendapkan menghasilkan kecepatan pengendapan makin besar. Tetapi dari segi efisiensi pemisahan yang dinyatakan sebagai prosentase air cucian yang dapat dipisahkan dari padatannya, makin tinggi cairan memberikan penurunan efisiensi. Hasil pengamatan dalam penelitian dengan pencucian bertahap menunjukkan bahwa dengan tinggi cairan 0,2 m pada pencucian pertama dalam waktu 30 menit dapat dipisahkan air cucian sebanyak 72% dari volume seluruh cairan dalam waktu 30

## ABSTRACT

One step of producing paint additive from bentonite is to change Ca-bentonite into Na-bentonite. It applied ion-exchange process by using saturated solution of NaCl. Purification of product was done by washing to remove excess of salt. Na-bentonite in production capacity of 40 kg could be separated from water by decantation. Observing the performance of precipitation rate of Na-bentonite gave technical data for designing of precipitation unit. The precipitation of Na-bentonite in laboratory scale was conducted using glass columns with diameter of 2.7 cm; 4.7 cm; 6.2 cm and 11.5 cm respectively. Height of slurry in column was varied in a range of 0.1 m; 0.2 m; 0.4 m and 1.0 m. The higher "slurry height" gave a faster precipitation rate. However, in term of separation efficiency determined as percentage of supernatant removed from slurry, higher slurry height resulted lower efficiency. At slurry height of 0.2 m, water removed were 72% (v/v) and 45% (v/v) in 30 minutes for first and second washing processes respectively. By second washing lower volume of supernatant was removed due to the characteristic of Na-bentonite that swells during washing process.

menit, sedangkan pada pencucian kedua air cucian yang dapat dipisahkan hanya 45%. Hal ini diperkirakan karena pengaruh Na-bentonit yang mempunyai sifat mudah mengembang selama pencucian.

## PENDAHULUAN

Proses pembuatan bahan aditif cat dengan menggunakan bentonit sebagai bahan baku diperlukan beberapa tahapan proses yaitu proses pertukaran ion kalsium dalam bentonit dengan natrium dalam garam natrium klorida dan kemudian dilakukan pertukaran kation yang menggunakan kation dari garam alkil amonium kuaterner. Bentonit yang baik untuk pembuatan aditif cat adalah Na-bentonit<sup>1,2,3</sup>. Bentonit Indonesia pada umumnya berupa Ca-bentonit sehingga sebelum dilakukan proses pertukaran ion dengan garam organik perlu dilakukan proses pertukaran ion kalsium ( $\text{Ca}^{++}$ ) dengan ion natrium ( $\text{Na}^{+}$ )<sup>4</sup>. Proses pertukaran kation untuk menghasilkan Na-bentonit dilakukan dengan cara mencampurkan Ca-bentonit dengan larutan jenuh NaCl disertai dengan pengadukan. Pemurnian produk dilakukan dengan proses pencucian untuk menghilangkan sisa garam NaCl dari hasil reaksi. Pada skala laboratorium proses pencucian dilakukan dengan air dan berlangsung beberapa kali dan setiap kali diperlukan pemisahan antara padatan dengan air cucian. Pemisahan dapat dilakukan dengan cara penyaringan tetapi sering mengalami kesulitan dan berlangsung lama karena terjadi penyumbatan yang disebabkan karena bentonit mempunyai ukuran butiran sangat lembut (>200 mesh) dan mempunyai sifat seperti lempung<sup>5</sup>. Pemisahan dengan cara sentrifugasi dapat menghasilkan pemisahan yang baik dan cepat, akan tetapi alat yang dipergunakan mahal harganya sehingga tepat untuk skala industri. Untuk skala produksi kurang dari 100 kg/batch yaitu pada skala pilot diperlukan cara yang lebih murah. Sistem pengendapan dan dekantasi untuk memisahkan air cucian merupakan cara yang lebih murah dan cepat.

Proses pengendapan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran butiran, berat jenis bahan tersuspensi maupun media cairnya dan kekentalan<sup>6</sup>. Dalam proses pencucian Na-bentonit setiap kali pencucian mengakibatkan adanya perubahan komposisi dan sifat fisika dari cairan



pencuci. Perubahan tersebut antara lain perubahan kekentalan dan berat jenis cairan karena perbedaan kandungan NaCl pada larutan pencucian pertama dengan larutan kedua. Na-bentonit yang dicuci juga mengalami perubahan sifat seperti mengalami pengembangan (swelling) selama berada dalam air yang akan mengakibatkan perubahan berat jenisnya. Perubahan-perubahan sifat fisika ini akan mempengaruhi kinerja proses pengendapan.

Untuk dapat mencuci Na-bentonit agar diperoleh kualitas yang diinginkan, diperlukan sejumlah tertentu air, akan tetapi jumlah air ini harus diminimalkan untuk menghemat biaya operasi. Jumlah air yang diperlukan per satuan berat bentonit akan mempengaruhi konsentrasi bahan padat dalam air. Teori dasar memperlihatkan bahwa konsentrasi bahan padat dalam cairan akan mempengaruhi kecepatan pengendapan, karena pada konsentrasi padatan yang semakin besar akan menyebabkan semakin besar kemungkinan adanya kontak antara sesama butiran bahan padat yang akan mengganggu kecepatan jatuh bahan yang pada akhirnya akan menghambat kecepatan pengendapan.

Pada proses pengendapan secara "batch", karena konsentrasi bahan padat akan bervariasi terhadap ketinggian bahan jatuh dalam jarak pengendapan, maka tinggi cairan di dalam alat pengendap akan menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan proses pemisahan bahan padat dari bahan cair.

Untuk keperluan rekayasa peralatan unit pengendap diperlukan data teknis untuk menentukan ukuran dimensi yaitu luas alas dan tinggi alat. Kinerja pengendapan tidak dapat diprediksi dengan suatu teori akan tetapi umumnya dilakukan dengan percobaan laboratorium atau skala pilot dengan menggunakan bahan yang akan diproses atau dengan bahan simulasi.<sup>6)</sup>

Percobaan laboratorium yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh data teknis tersebut melalui pengamatan terhadap kecepatan pengendapan Na-bentonit selama proses pencucian. Efisiensi pemisahan dapat diketahui dengan menghitung banyaknya air cucian yang dapat dipisahkan per satuan waktu.

Dalam makalah ini akan disampaikan hasil pengamatan kecepatan pengendapan pada proses pencucian Na-bentonit yang dihasilkan dari proses pertukaran ion kalsium dengan ion natrium untuk dasar rancangan unit pengendap. Contoh perhitungan dan rancangan unit pengendap ditampilkan.

## BAHAN DAN METODA

Bentonit yang dipergunakan dalam percobaan adalah bentonit berasal dari Karangnunggal dengan berat jenis 2,65 g/ml dan angka pengembangan 5,39 kali. Larutan NaCl jenuh dibuat dari garam NaCl teknis.

Pembuatan Na-bentonit dilakukan dengan cara mencampurkan larutan jenuh NaCl ke dalam bentonit dengan perbandingan 1,4 : 1 (v:b). Perbandingan ini merupakan hasil penelitian yang telah dilaporkan di tempat lain<sup>7)</sup>. Campuran diaduk selama satu jam pada kecepatan 250-260 rpm sehingga terjadi pertukaran ion kalsium dengan ion

natrium. Hasil Na-bentonit dibersihkan dari sisa NaCl dengan cara pencucian dengan air sebanyak 3 kali berturut-turut. Untuk setiap tahap pencucian diambil contoh untuk percobaan pengamatan kecepatan pengendapan Na-bentonit, mengukur volume supernatan untuk menentukan jumlah air cucian yang dapat dipisahkan untuk suatu satuan waktu.

Percobaan dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan kolom gelas dengan diameter 2,7 cm; 4,7 cm; 6,2 cm dan 11,5 cm. Pengaruh tinggi cairan terhadap kinerja proses pengendapan diamati dengan mempergunakan variasi tinggi cairan 0,1 m; 0,2 m; 0,4 m dan 1,0 m.

Kecepatan pengendapan (mm/menit) dihitung berdasarkan pengukuran panjang supernatan yang terbentuk per satuan waktu. Dalam percobaan ini pengamatan dilakukan selang 15 menit.

Efisiensi proses ditentukan dengan menghitung persentase banyaknya supernatan yang dapat dipisahkan dari padatannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan Na-bentonit yang dilakukan dengan memvariasi penggunaan larutan NaCl telah dilakukan dalam penelitian lain dan menunjukkan bahwa Na-bentonit yang dibuat dengan menggunakan ratio antara larutan jenuh NaCl dan bentonit 1,4 : 1 (v:b) memberikan produk dengan angka pengembangan yang terbaik<sup>7)</sup>. Angka pengembangan produk yang dinyatakan sebagai perbandingan antara volume awal dengan volume setelah direndam dalam air satu malam untuk Na-bentonit yang dibuat dengan ratio pemakaian NaCl 1,4 : 1 adalah 13,86. Sedangkan untuk ratio 1,3 : 1 dan 1,2 : 1 serta 1,5 : 1 masing-masing produknya mempunyai angka pengembangan lebih rendah yaitu 13,03; 9,16 serta 12,92<sup>7)</sup>. Oleh karena itu dalam percobaan digunakan Na-bentonit yang dibuat dengan menggunakan larutan jenuh NaCl dalam perbandingannya dengan bentonit adalah 1,4 : 1 (v:b).

### Pengaruh diameter kolom terhadap kinerja proses pengendapan

Kinerja proses pengendapan dikaitkan dengan diameter kolom diamati dengan mempergunakan kolom gelas yang diameternya divariasi. Tujuan dari pengamatan ini adalah untuk menentukan diameter kolom yang akan dipergunakan untuk percobaan selanjutnya. Tabel 1. menunjukkan kecepatan pengendapan (mm/menit) yang dilakukan dalam kolom yang mempunyai diameter berbeda tetapi mempunyai tinggi cairan yang sama yaitu 0,2 m. Pada dasarnya kecepatan pengendapan untuk benda jatuh bebas (*free falling particle*) dapat ditentukan mengikuti persamaan (1)<sup>6)</sup>.

$$V_m = \frac{KD^2(\rho_s - \rho_l)}{\mu} \dots\dots\dots(1)$$



dimana:  $V_m$  = terminal kecepatan  
 $D$  = diameter butiran  
 $\rho_s$  = berat jenis butiran  
 $\rho_1$  = berat jenis media cair  
 $\mu$  = kekentalan media cair  
 $K$  = konstanta; untuk  $V_m = m/jam$ ,  $D = \mu m$   
 dan  $\mu = cP$ , maka  $K = 0,002$

Tetapi ternyata pengendapan mengalami gradien kecepatan yang disebabkan karena pengaruh perbedaan konsentrasi padatan yang tersuspensi di puncak cairan dan di dasar kolom. Pada saat terjadi proses pengendapan maka terjadi perubahan konsentrasi yaitu konsentrasi semakin besar. Jarak diantara butiran makin pendek sehingga kemungkinan terjadi kontak antara butiran lebih besar yang merupakan hambatan dalam proses mengendap. Dari hasil pengamatan, untuk kecepatan ( $V_m$ ) pada  $t_{15}$ ,  $t_{30}$ ,  $t_{45}$  dan  $t_{60}$  diameter kolom hampir tidak memberikan pengaruh pada kecepatan pengendapan. Hanya pada kolom dengan diameter 2,7 cm terlihat bahwa setiap waktu pengamatan terjadi perbedaan kecepatan pengendapan dibandingkan dengan pada kolom dengan diameter yang lain. Kemungkinan pertama hal ini disebabkan karena kolom dengan diameter 2,7 cm sudah cukup kecil dimana adanya pengaruh permukaan dinding kolom. Pengaruh permukaan dinding kolom pada kecepatan jatuh bebas akan ada, bila perbedaan diameter butiran dan diameter kolom cukup dekat. Meskipun dalam percobaan ini tidak ada data mengenai perbandingan antara diameter butiran dan diameter kolom, adanya penyimpangan kecepatan pengendapan yang terjadi pada kolom dengan diameter 2,7 cm tersebut diduga karena diameter kolom cukup kecil sehingga sudah ada pengaruh dari permukaan dinding kolom terhadap kecepatan pengendapan. Kemungkinan yang kedua adalah adanya perbedaan ketelitian pembacaan. Hal ini terlihat pada standar deviasi yang ditunjukkan dalam Tabel 1 Kolom dengan diameter 2,7 cm memberikan data dengan standar deviasi (SD) paling besar diantara kolom-kolom yang lain. Oleh karena itu kolom yang dipergunakan untuk pengamatan adalah kolom dengan diameter lebih besar dari 4,7 dimana pengaruh diameter terhadap kecepatan pengendapan dianggap tidak ada dan menghasilkan data pengamatan dengan standar deviasi yang kecil.

Tabel 1 : Kecepatan pengendapan (mm/menit) dalam kolom dengan diameter bervariasi

Waktu pengamatan (menit ke-)	Kecepatan pengendapan (mm/menit $\pm$ SD)			
	d=11,5 cm	d=6,2 cm	d=4,7 cm	d=2,7 cm
0	0	0	0	0
15	6,73 $\pm$ 0,06	6,76 $\pm$ 0,02	6,93 $\pm$ 0,10	7,47 $\pm$ 0,50
30	2,73 $\pm$ 0,07	2,47 $\pm$ 0,31	2,67 $\pm$ 0,06	2,47 $\pm$ 0,38
45	0,67 $\pm$ 0,06	0,67 $\pm$ 0,07	0,67 $\pm$ 0,09	0,73 $\pm$ 0,14
60	0,21 $\pm$ 0,04	0,20 $\pm$ 0,07	0,21 $\pm$ 0,04	0,27 $\pm$ 0,12

d = diameter kolom; SD = standar deviasi

## Pengaruh pencucian ulang terhadap kinerja proses pengendapan

Proses pencucian Na-bentonit dilakukan tiga kali berturut-turut dan untuk masing-masing tahap pencucian diamati kecepatan pengendapannya. Tabel 2 menunjukkan kecepatan pengendapan yang dihasilkan pada pencucian pertama, kedua dan ketiga. Dari rumus (1) besarnya kecepatan pengendapan suatu partikel dipengaruhi oleh besarnya partikel, berat jenis partikel dan cairan media serta kekentalan media. Angka pada  $t_{15}$  dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pencucian pertama menghasilkan kecepatan paling tinggi dibandingkan dengan kecepatan pada pencucian kedua dan ketiga. Pada saat pencucian pertama Na-bentonit belum banyak mengalami perubahan dalam arti kata kemungkinan swelling belum terjadi. Pada pencucian kedua dan ketiga sifat Na-bentonit sudah mengarah mengalami swelling atau butirannya lebih besar sehingga berat jenis menjadi lebih kecil. Sedangkan media cairnya pada pencucian kedua maupun ketiga mengalami perubahan dimana kadar NaCl-nya makin kecil. Pada pencucian pertama kadar NaCl berkisar antara 3,0 – 3,4% sedang untuk pencucian kedua sekitar 0,5% dan pada pencucian ketiga 0,3%. Sehingga berat jenis maupun viskositasnya menjadi lebih kecil pula. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa kecepatan pengendapan menurun dari pencucian pertama, kedua dan ketiga. Gejala ini menunjukkan bahwa peningkatan ukuran butiran relatif kecil dibandingkan penurunan berat jenis dan penurunan kekentalan relatif kecil dibandingkan dengan penurunan berat jenis. Sehingga untuk tahap pencucian Na-bentonit diperoleh pola dimana kecepatan pengendapan menurun pada tahap pencucian yang lebih banyak. Pola ini berlaku apabila tidak ada faktor lain yang mempengaruhi. Pada proses pengendapan terjadi perubahan konsentrasi padatan dimana makin mendekati dasar konsentrasi makin besar dalam arti kata jarak antara butiran dalam media cair menjadi lebih kecil. Perubahan konsentrasi padatan dalam media cair mempengaruhi kecepatan pengendapan<sup>6)</sup> dan hal ini terlihat pada data dalam Tabel 2 dimana makin lama kecepatan pengendapan makin turun untuk setiap tahap pencucian. Kecepatan pada  $t_{15}$  paling tinggi dibandingkan pada  $t_{30}$ ,  $t_{45}$  maupun  $t_{60}$ . Oleh karena sifat pengembangan Na-bentonit makin lama makin mendekati kestabilan, maka penurunan yang terjadi pada tahap pencucian pertama lebih tajam dibandingkan dengan tahap pencucian kedua. Demikian juga penurunan pada tahap pencucian kedua lebih tajam dibandingkan dengan penurunan kecepatan pada tahap pencucian ketiga.

Gambar 1 menunjukkan efisiensi proses pengendapan yang dinyatakan dengan prosentase air cucian yang dapat dipisahkan sebagai supernatan dalam satuan waktu tertentu. Dengan cara mengukur tingginya supernatan yang terbentuk dapat dihitung efisiensi prosesnya. Grafik pada Gambar 1 menunjukkan bahwa untuk pencucian pertama selama 30 menit dapat dipisahkan supernatan sebanyak 72% (v/v) dan

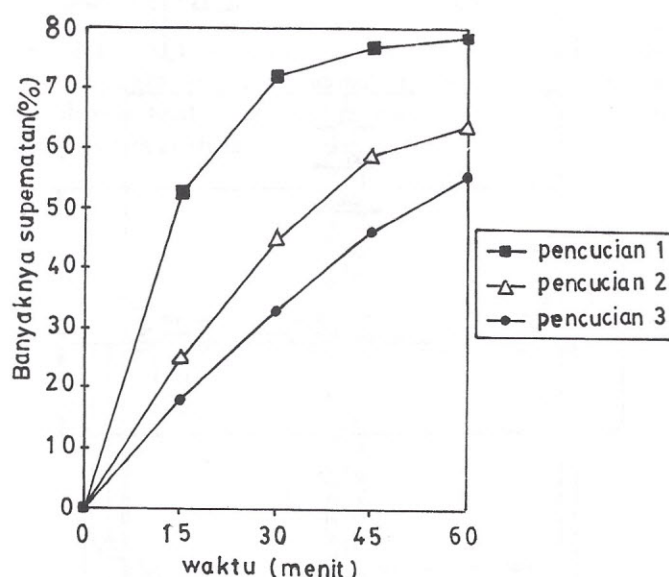


pada pencucian kedua 45% sedangkan pada pencucian ketiga hanya 32%.

**Tabel 2:** Kecepatan pengendapan (mm/menit) pada pencucian Na-bentonit pertama, kedua dan ketiga.

Tahap proses pencucian	Kecepatan pengendapan (mm/menit)				
	$t_0$	$t_{15}$	$t_{30}$	$t_{45}$	$t_{60}$
Pencucian pertama	0	7,02	2,58	0,65	0,21
Pencucian kedua	0	3,30	2,66	1,87	0,66
Pencucian ketiga	0	2,40	2,00	1,77	1,24

$t_0$  = kecepatan pengendapan pada awal proses ( $t=0$ );  
 $t_{15}$  = kecepatan pengendapan setelah proses berjalan 15 menit;  
 $t_{30}$  = kecepatan pengendapan setelah proses berjalan 30 menit;  
 $t_{45}$  = kecepatan pengendapan setelah proses berjalan 45 menit;  
 $t_{60}$  = kecepatan pengendapan setelah proses berjalan 60 menit.



**Gambar 1:** Prosentase air cucian yang dapat dipisahkan dari padatan (v/v) vs. waktu untuk setiap tahap pencucian.

#### Pengaruh tinggi cairan terhadap kinerja proses pengendapan

Pengamatan pengaruh tinggi cairan terhadap kinerja proses pengendapan dilakukan dengan menggunakan kolom gelas dengan diameter 6,2 cm. Kolom diisi cairan setinggi 0,1 m; 0,2 m; 0,4 m; 1,0 m dan diamati proses pengendapannya. Tabel 3 menunjukkan kecepatan pengendapan untuk tinggi cairan yang divariasi dan efisiensi proses pengendapan yang dihitung berdasarkan ratio antara tinggi supernatan yang terbentuk dengan tinggi cairan semula ditunjukkan pada gambar 2. Pada tabel 3 ditunjukkan bahwa makin tinggi cairan makin besar kecepatan pengendapannya. Konsentrasi lebih besar menyebabkan kemungkinan terjadinya kontak diantara butiran lebih besar sehingga menghambat pengendapan. Pada saat terjadi

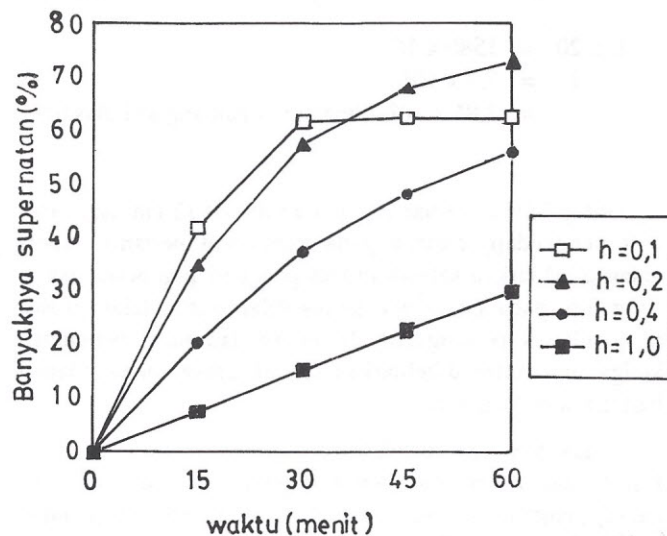
pengendapan akan terjadi kenaikan konsentrasi. Makin tinggi cairan perubahan konsentrasi makin lambat karena makin panjang jarak yang ditempuh untuk mencapai pengendapan sempurna. Oleh karena itu kecepatan pengendapan yang dalam hal ini dinyatakan sebagai panjangnya supernatan yang terbentuk per satuan waktu lebih besar untuk cairan yang lebih tinggi. Meskipun terbentuknya supernatan lebih banyak akan tetapi efisiensi proses yang dinyatakan sebagai ratio banyaknya supernatan dengan volume cairan semula ternyata makin kecil apabila cairan makin tinggi. Untuk tinggi cairan 0,1 m proses pengendapan selama 30 menit sudah terjadi pengendapan sempurna dengan ditandai bentuk kurva mendatar (lihat kurva pada gambar 2).

Meskipun pada tinggi cairan 0,1 m memberikan efisiensi proses lebih baik akan tetapi dalam aplikasinya pada skala di atas 40 kg mengalami kesulitan melakukan dekantasi. Sehingga secara teknis tinggi cairan yang disarankan adalah 0,2 m.

**Tabel 3:** Kecepatan pengendapan (mm/menit) untuk berbagai tinggi cairan.

Waktu pengamatan (menit ke-)	Kecepatan pengendapan (mm/menit)			
	$h=0,1$ m	$h=0,2$ m	$h=0,4$ m	$h=1,0$ m
0	0	0	0	0
15	2,80	4,67	5,47	5,02
30	1,33	3,00	4,53	5,27
45	—	1,4	2,93	5,07
60	—	0,67	2,07	4,73

$h$  = tinggi cairan



**Gambar 2:** Prosentase banyaknya air cucian yang dapat dipisahkan vs. waktu untuk berbagai tinggi cairan.

#### Contoh penerapan dalam rancangan unit pengendap

Contoh rancangan dibuat dengan dasar proses untuk skala pilot dengan kapasitas alat 100 kg bentonit/batch.



Perhitungan:

100 kg bentonit (berat jenis 2,65 g/ml) mempunyai volume	38 liter
Larutan NaCl yang dibutuhkan (ratio 1,4 : 1)	140 liter
Air untuk mencuci	1400 liter
Total volume	1578 liter

dibulatkan 1580 liter.

Dengan tinggi cairan 0,2 m diperlukan luas dasar unit pengendap = L

Bila unit pengendap berbentuk kolom yang mempunyai diameter D, maka:

$$L = \pi D^2 / 4$$

$$(\pi D^2 / 4) \times 20 = 1580 \times 10^3$$

$$D = 317 \text{ cm} = 3,17 \text{ m.}$$

Dalam proses pencucian diperlukan pengadukan secara pelan yang dapat dilakukan secara manual atau dengan sistem pengaduk yang digerakkan motor. Tinggi kolom dibuat 2,5 kali tinggi cairan agar pada waktu dilakukan pengadukan cairan tidak tumpah. Sehingga unit pengendap yang berbentuk kolom mempunyai dimensi: diameter 3,17 m dan tinggi 0,5 m.

Apabila unit pengendap diinginkan berbentuk bak maka perhitungannya:

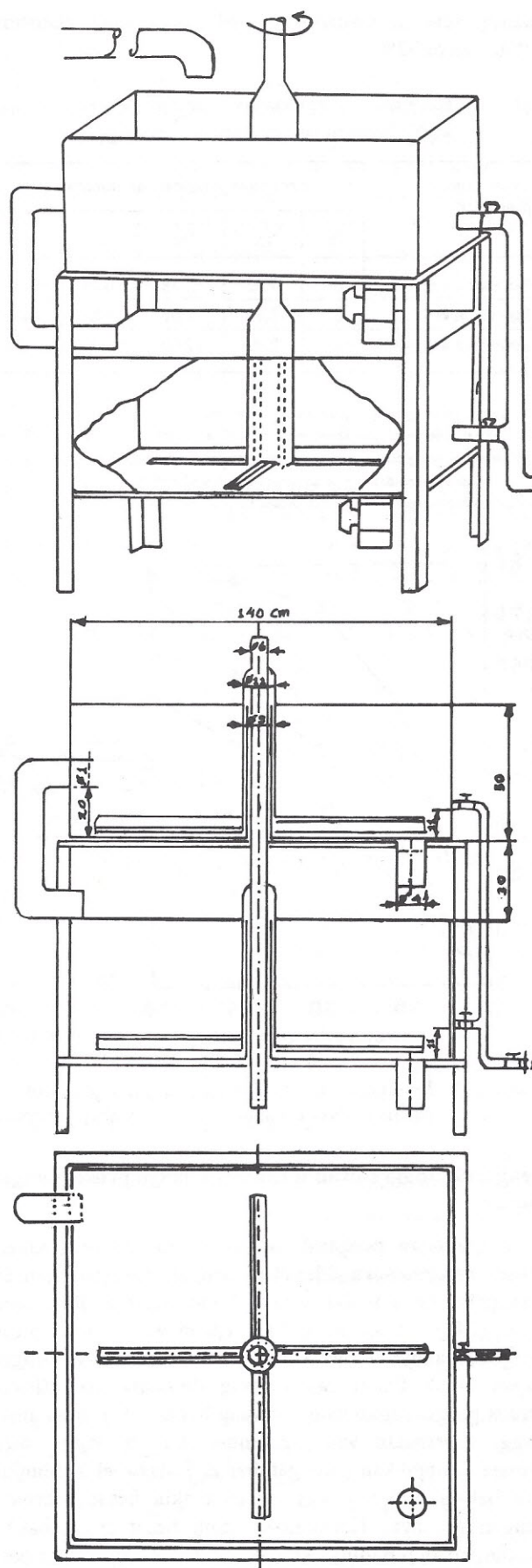
$$L \times 20 = 1580 \times 10^3$$

$$L = 7,9 \times 10^4$$

$$s = 2,81 \times 10^2 \text{ dimana } s = \text{panjang sisi alas bak.}$$

Untuk lubang keluar supernatan dibuat 11 cm dari dasar unit pengendap, dimana pada pencucian pertama supernatan dikeluarkan setelah proses pengendapan berlangsung 15 menit, pada pencucian kedua dilakukan setelah proses pengendapan berlangsung 30 menit dan pada pencucian ketiga supernatan dikeluarkan setelah proses pengendapan berlangsung 45 menit.

Untuk kapasitas produksi yang besar diperlukan area luas karena ukuran unit pengendapnya besar. Untuk membatasi penggunaan area yang luas, unit pengendap dapat dibuat secara seri. Perhitungan berdasarkan volume cairan yang akan diendapkan. Untuk unit pengendap 2 seri maka perhitungan volume cairan adalah 1/2 dari volume total. Sedangkan untuk unit pengendap 3 seri volume yang diproses 1/3 dari volume total. Gambar 3 adalah contoh unit pengendap 2 seri.



Gambar 3: Contoh rancangan unit pengendapan Na-bentonit

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari percobaan adalah:

1. Pemisahan padatan dan air cucian dalam proses pemurnian Na-bentonit dengan kapasitas produksi 100 kg/batch dapat dilakukan dengan sistem pengendapan di mana peralatannya cukup sederhana dan prosesnya tidak berlangsung lama dibandingkan dengan cara penyaringan secara vakum yang sering terjadi penyumbatan. Untuk 3 kali pencucian prosesnya tidak lebih dari 2 jam.
2. Pengendapan Na-bentonit dalam tahap pencucian disarankan dilakukan dalam unit pengendap dengan tinggi cairan 0,2 m dimana dalam 30 menit pada pencucian pertama terbentuk supernatan sebanyak 72% dari total volume cairan, pada pencucian kedua 45% dan pada pencucian ketiga 32%.
3. Makin tinggi cairan makin besar kecepatan pengendapannya akan tetapi ratio antara supernatan yang terbentuk dengan total volume cairan makin rendah atau dengan kata lain efisiensi makin kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

1. W.E. Worrall, "Clays, their nature, origin and general properties", MacLaren and Sons, London, 1983.
2. J.W. Jordan, B.J. Hook and Finlayson, C.M., "Organophilic bentonites II", *J. Phys. Colloid Chem.*, 54, pp. 1196-1208, (1950).
3. J.W. Jordan, and F.J. William, "Organophilic bentonites III", *J. Phys. Colloid Chem.*, 137, pp. 40-48, (1954).
4. Nuryatini, Siti Isnijah S.P. dan Tasrif, "Studi potensi bentonit dari daerah Karangnunggal, Nanggulan, Boyolali dan Pacitan untuk bahan baku aditif cat", Proceedings Seminar Nasional Kimia dan Pembangunan, Himpunan Kimia Indonesia, Bandung, 1993.
5. Syarif Munir, Kamaruddin As., "Pengubahan bentonit kalsium menjadi bentonit natrium", Dirjen Pertambangan Umum, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung, 1997.
6. F.A. Baczek, R.C. Emmett, and E.G. Kominek, "Handbook of separation techniques for chemical engineering; Sedimentation", second ed., section r.8, McGraw-Hill Book Company, New York, 1988.
7. Siti Isnijah S.P., "Pengamatan pengaruh jumlah penambahan larutan NaCl pada pembuatan Na-bentonit terhadap produk", Laporan, Puslitbang Kimia Terapan, 1994.